Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 13, No. 5, Dec- Jan 2018, p. 759-770

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 13، شماره 5، آذر - دی 1396، ص. 770-759

بررسی اثر نگهداری در دمای محیط(25 درجه سلسیوس) بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و ترکیبات زیست‌فعال میوه زغال اخته

روح‌اله پاشایی بهرام[1]- صدیف آزادمرددمیرچی[2*]- جواد حصاری[2]- سیدهادی پیغمبردوست[2]- صمدبدبدک[3]- بیوک‌آقا فرمانی[4]

تاریخ دریافت: 1395/02/12
تاریخ پذیرش: 1395/07/22

چکیده:

زغال اخته (*Cornus mas* L.) یکی از محصولات باغی ایران است که دارای مزیت‌های زیادی از قبیل ارزش غذایی و دارویی، سودآوری و حتی صادراتی می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر نگهداری و حمل و نقل در دمای محیط (روش رایج) بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و ترکیبات زیست‌فعال زغال اخته می‌باشد. دو روش نگهداری زغال اخته عبارتند از نگهداری زغال اخته در دمای محیط و نگهداری به‌صورت خشک شده. در این بررسی، میوه‌های زغال اخته در داخل انکوباتور (25 درجه سلسیوس) به مدت 9 روزنگهداری شده و درفواصل زمانی معین (24 ساعته) پارامترهای شیمیایی (pH، اسیدیته، ماده خشک و خاکستر) و میزان افت ترکیبات زیست‌فعال (فنل کل، فلاونوئیدکل، آنتوسانین کل، ویتامین C و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی) نمونه ارزیابی شد. نتایج نشان داد که پس از نه روز نگهداری مقدار آنتوسیانین کل از 379 به195 (میلی‌گرم در 100 گرم ماده خشک)، ویتامین C از 1385 به 354 (میلی‌گرم در 100 گرم ماده خشک) کاهش و مقدار فنل کل از 1237 به 2067 (میلی‌گرم در 100 گرم ماده خشک) و فلاونوئید از 491 به 943 (میکروگرم در 100 گرم ماده خشک) افزایش یافت. همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی به مقدار33% کاهش یافت. با توجه به نتایج حاصل توصیه می‌شود زغال اخته پس از برداشت در دماهای پایین نگهداری شود و در مدت زمان کوتاهی مصرف شود تا ویژگی‌های تغذیه‌ای آن بیشتر حفظ شود.

واژه‌های کلیدی: زغال اخته، ترکیبات زیست‌فعال، فنل‌کل، فلاونوئید

مقدمه

زغال اخته متعلق به جنس *Cornus* از تیره *Cornaceae* جزء گیاهان جدا گلبرگ محسوب می‌شود. در خانواده *Cornaceae* حدود 10 جنس و120 گونه وجود دارد که به‌طور عمده در نواحی گرم و معتدل نیمکره شمالی پراکنده می‌باشند. خانواده زغال اخته شامل سه جنس *Cornus*، *Aucuba*، *Helwingia* می باشد (Vareed *et al*., ۲۰۰٦). به عقیده Fan & Xiang (2001) جنس *Cronus* حدود 58 گونه را شامل می‌شود.

میوه زغال اخته پس از رسیدن کامل دارای رنگ قرمز بسیار زیبا با طعم ترش و کمی شیرین می‌باشد. در بعضی از گونه‌ها رنگ میوه مایل به سفید یا مایل به زرد نیز دیده می‌شود (زرگری، 1370؛ ثابتی، 1385؛ مظفریان، 1383؛ Demir *et al*.,2003 ؛ Ereysly,2004). زغال اخته از لحاظ دارویی و زینتی نیز با ارزش می‌باشد (Ereysly,2004 ؛ Klimenka, 2004). از بذر آن روغن بدست می‌آید پوست و چوب آن برای تولید رنگ استفاده می‌گردد و برگ‌های آن منبع خوبی برای تانن می‌باشند.

میوه زغال اخته معمولاً به‌صورت تازه‌خوری مورد استفاده قرار می‌گیرد، ولی فرآورده‌های آن به‌صورت خشک، مربا، کنسرو، ترشی، آب میوه، سس، نکتار، ژله، مارمالاد، سرکه، لواشک (گلریز و همکاران، 1996؛ Demir, and Kalynoco2003 ؛ Gulcin 2005 *et al*.,) و همچنین در تهیه شربت و چندین نوشیدنی (Jayaprakasam *et al*.,2006 ؛Damir *et al*.,2003) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این میوه حاوی مقادیر زیادی آهن، کلسیم، اسید

1- دانشجوی دکتری، گروه علوم وصنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ممقان، تبریز، ایران.
2 و 3- به‌تریب استاد و دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
4- مربی، گروه علوم وصنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
(* - نویسنده مسئول (Email: sodeifazadmard@yahoo.com
DOI: 10.22067/ifstrj.v1395i0.55604

فولیک، ویتامین C، B، B_2، E[1] و فلاونوئیدها می‌باشد. همچنین در میوه آن گلوکز، ساکارز، اسید گلی کوکسالیک و صمغ فراوان یافت می‌شود (Tural & Koca, 2005).

میوه زغال اخته منبع غنی از آنتی‌اکسیدان‌ها است که ارزش غذایی آن را افزایش می‌دهد (Panatelidis *et al*., 2006). ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مختلف جهت حفاظت در برابر رادیکال‌های آزاد، کاهش مرگ و میر ناشی از سرطان و بیماری‌های قلبی، در جهت تأمین سلامتی بشر استفاده می‌گردد. میوه زغال اخته حاوی مقدار قابل توجهی آنتوسیانین مانند سیانیدین 3- اُ-گالاکتوزید[2]، پلارگونیدین 3- اُ-گالاکتوزید[3] و دلفینیدین 3- اُ- گالاکتوزید[4] می‌باشد (Seeram *et al*.,2002 ؛ Jayaprakasam *et al*.,2006). آنتوسیانین کل در بیشتر گونه‌های کرنوس 15-10 برابر بیشتر از میوه‌هایی است که به‌عنوان منبع آنتوسیانین استفاده می‌شوند (Vareed *et al*.,2007). Gulcin(2005) گزارش کردند آب‌میوه زغال اخته دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی از جمله خنثی‌کردن رادیکال‌های آزاد، از بین بردن رادیکال‌های آنیون سوپراکسید و پراکسیدهیدروژن و فعال‌کردن عوامل شلاته‌کننده فلزات، می‌باشد.

براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در ایران 1094/26 هکتار از باغات به کشت زغال اخته اختصاص داده شده است و جمعاً به میزان 2329/36 تن زغال اخته از این باغات تولید می‌گردد (آمار وزارت جهاد کشاورزی، 1387).

هرچند در مورد سودمند بودن ترکیبات زیست‌فعال میوه‌جات اتفاق نظر وجود دارد، اما اطلاعات کمی در مورد تغییرات رخ داده در مورد ترکیب و فعالیت آن‌ها پس از برداشت وجود دارد. دمای نگهداری، نور و قرار گرفتن در معرض اکسیژن از جمله فاکتورهای کلیدی هستند که بر پایداری این ترکیبات در طی انبار کردن پس از برداشت تاثیرگذار هستند (Kalt *et al*.,1999).

پایداری آنتوسیانین‌ها و ترکیبات فنلی در آب‌میوه‌ها و کنسانتره‌ها در دماهای مختلف نگهداری و تاثیر حرارت‌دهی توسط محققین مختلف مورد مطالعه قرار گرفته‌است (Wang *et al*.,2007 و Garzon *et al*.,2002). البته آنالیز پایداری آنتی‌اکسیدان‌ها در آبمیوه‌جات و کنسانتره‌ها نمی‌تواند برای قضاوت در مورد رفتار میوه کامل روش مناسبی باشد، زیرا در فرآوری تولید آب‌میوه معمولاً آنزیم-های دخیل در تجزیه ترکیبات زیست‌فعال غیر فعال می‌گردند در حالی‌که فرآیند رسیدگی در طی نگهداری پس از برداشت برای میوه‌جات ادامه دارد. مطالعات اخیر نشان داده‌است که مقدار ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در طی نگهداری میوه‌جات و سبزیجات در دمای اتاق دچار نوسان بوده و بعد از چند روز حتی افزایش نیز داشته است (Kevers *et al*.,2007). دلیل این امر واکنش‌های پیچیده‌ای است که در طی نگهداری پس از برداشت در میوه رخ می‌دهد که ممکن است باعث تولید ترکیباتی با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالا شود حتی در مواقعی که طعم، ظاهر و بافت میوه دچار افت قابل توجهی شده‌باشد (Kevers *et al*.,2007). همچنین به‌دلیل فاکتورهای داخلی و خارجی مختلف تغییرات شیمیایی و فیزیکی در اغلب میوه‌جات رخ می‌دهد که باعث افت مواد مغذی ماکرو و میکرو و قهوه‌ای‌شدن می‌گردد. برای جلوگیری از این اثرات نامطلوب در طی نگهداری پس از برداشت محققین توصیه کرده‌اند که نگهداری در فیلم‌های بسته‌بندی یا اتمسفر کنترل شده و یا اصلاح شده انجام گیرد (Deng *et al*.,2005 و Rocculi *et al*.,2004). دو روش رایج نگهداری میوه‌جات قبل از فرآوری، در مغازه‌ها و منازل نگهداری در دمای اتاق و نگهداری در دمای یخچال بدون اتمسفر کنترل‌شده می‌باشد. PiljacZegarac و همکاران (2009) نیز در بررسی اثر دمای نگهداری بر میزان ترکیبات فیتوشیمیایی تمشک، انگور قرمز و سفید و توت فرنگی به این نتیجه رسیدند که اغب ترکیبات فیتوشیمیایی در دمای 25 و 4 سلسیوس دارای پایداری مناسبی بودند. حسن‌پور و همکاران (2011) با بررسی ترکیبات زیست فعال در 6 ژنوتیپ میوه زغال اخته اظهار کردند که مقدار ویتامین ث در ژنوتیپ‌های مورد بررسی 299/5-183/25 میلی‌گرم در صد گرم وزن تازه میوه بوده و همچنین بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و میزان فنل کل، فلاونوئید کل و اسید اسکوربیک رابطه خطی وجود دارد ولی بین مقدار آنتوسیانین کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی رابطه معنی‌داری وجود ندارد.

با توجه به اینکه میوه زغال اخته، از میوه‌جات کلایماکتریک است، لذا هدف این تحقیق بررسی تاثیر واکنش‌های رخ داده در طی نگهداری پس از برداشت در دمای محیط (25 درجه سلسیوس) بر ترکیبات بیواکتیو و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی میوه زغال اخته (*Cornus mas L.*) جهت فرآوری و یا مصرف تازه‌خوری است.

مواد و روش‌ها

زغال اخته مورد نیاز این تحقیق از یک باغ زغال اخته در شهرستان هوراند واقع در استان آذربایجان‌شرقی و از درخت پر محصول و مشرف به نور خورشید به صورت دستی چیده‌شد. پس از انتقال به آزمایشگاه، میوه‌ها از لحاظ نارس بودن جداسازی و شسته شدند تا گرد و غبار، دم میوه، برگ و غیره کاملاً جدا شوند. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق با درجه آزمایشگاهی با مارک تجارتی مرک آلمان خریداری شد.

1 α- Tocopherol
2 Cyanidin 3-O-galactosid
3 Pelargonidin 3-O-galactosid
4 Delphinidin 3-O- galactosid

روش نگهداری نمونه‌های زغال اخته

پس از جداسازی برگ و دم میوه‌ها و حذف میوه‌های نارس ومعیوب، نمونه‌ها به‌طور چشمی از نظر رنگ، اندازه و شکل به 9 قسمت تقسیم شدند و به‌طور جداگانه بر روی پارچه سفید تمیز و به‌صورت تک‌لایه قرار داده شدند. یک قسمت از نمونه‌ها به‌عنوان نمونه روز اول در همان روز مورد آزمایش قرار گرفت و 8 قسمت باقی‌مانده نیز کدبندی شده و در دمای 25 درجه سلسیوس در داخل انکوباتور، دور از نور آفتاب و جریان باد نگهداری شدند و در روزهای اول تا نهم به ترتیب خواص فیزیکوشیمیایی نمونه‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

روش‌های اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

اندازه‌گیری pH با استفاده از pHمتر (pH, HANNA209) در دمای20 درجه سلسیوس برای عصاره میوه زغال اخته و به روش He و همکاران (2007) انجام شد. اندازه‌گیری اسیدیته کل بر حسب اسید مالیک (گرم در 100 گرم) برای عصاره میوه زغال اخته، با استفاده از pHمتر و به روش پتانسیومتری انجام گرفت (He *et al*.,2007).

مواد جامد محلول (بریکس) با استفاده از دستگاه رفراکتومتر در دمای20 درجه سلسیوس اندازه‌گیری و با درجه بریکس نشان داده‌شد (Gökmen *et al*.,2001).

مقدار ماده خشک براساس گرم در صد گرم ماده از اختلاف توزین نمونه قبل و بعد از قرار گرفتن در آون با دمای $100^{\circ}C$ (تا رسیدن به وزن ثابت در دو توزین متوالی) و با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (خسروشاهی اصل، 1376).

(1) 100× وزن نمونه اولیه / (وزن رطوبت خارج شده- وزن نمونه اولیه)= درصد نمونه

مقدار خاکستر نمونه‌ها با روش (AOAC، 2005) اندازه‌گیری شده و مقدار آن بر حسب گرم در 100 گرم ماده خشک بیان گردید.

(2) 100× (وزن نمونه اولیه- وزن خاکستر)= درصد خاکستر

روش اندازه‌گیری آنتوسیانین

جهت استخراج عصاره و اندازه‌گیری آنتوسیانین مقداری میوه منجمد شده در داخل هاون چینی حاوی نیتروژن مایع خرد شده و مقدار 1 گرم پودر حاصل با 10 میلی‌لیتر متانول حاوی 1% اسیدکلریدریک (حجمی/ حجمی) مخلوط شد و به مدت 10 دقیقه در دمای 0 درجه سیلسیوس نگهداری شد. پوره میوه حاصل به مدت 15 دقیقه در دمای 4 درجه سیلسیوس و دور 17000×g سانتریفوژ شد و سوپرناتانت جهت اندازه گیری آنتوسیانین کل استفاده شد. برای اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین در نمونه‌ها از روش pH افتراقی و بافر با pH=1 و pH=4/5 استفاده شد (Rodriguez-Saona *et al*.,2001 و Orak, 2007؛ حسن‌پور و همکاران، 2011). و غلظت آنتوسیانین کل(TA) (mg/l) برابر است با:

$$TA = \frac{A \times MW \times DF \times 1000}{\varepsilon \times l} \qquad (3)$$

که در آن A نشان‌دهنده مقدار جذب نمونه‌ها (A) بوده و به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$A = (A_{\lambda 520} - A_{\lambda 700})_{pH1/0} - (A_{\lambda 520} - A_{\lambda 700})_{pH4/5} \qquad (4)$$

و همچنین MW=449 و ε=26900 به‌ترتیب برابر با وزن مولکولی و جذب مولی آنتوسیانین شاخص زغال اخته، سیانیدین 3-گلیکوزید ، DF فاکتور رقیق‌سازی، 1طول سل اسپکتروفتومتر (سانتی‌متر) می‌باشند.

استخراج و اندازه‌گیری فنل کل

استخراج و اندازه‌گیری فنل کل به روش عربشاهی و همکاران (2006) و با استفاده از معرف فولین سیوکالچو انجام شد. از حلال متانول-آب (80% متانول) برای استخراج ترکیبات فنلی استفاده شد. پس از آماده‌سازی نمونه‌ها، جذب نمونه در طول موج 765 نانومتر قرائت شد و با استفاده از منحنی استاندارد اسید گالیک غلظت فنل موجود در نمونه محاسبه شد.

روش اندازه‌گیری ویتامین ث (اسید آسکوربیک)

برای اندازه‌گیری مقدار ویتامین ث کل از روش Terada و همکاران (1978) استفاده شد. برای این منظور ابتدا 5گرم نمونه خرد شده در 25 میلی‌لیتر محلول اسید متافسفریک- اسید استیک (15گرم اسید متافسفریک با 40 میلی‌لیتر اسید استیک گلاکسیال مخلوط و سپس 450 میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد) اضافه شد. پس از هم‌زدن با محلول اسید متافسفریک-اسید استیک به حجم 50 میلی‌لیتر رسانده‌شد و به‌مدت 15 دقیقه در 4000 دور در دقیقه سانتریفوژ شده و سوپرناتانت جمع‌آوری شد.

4 میلی‌لیتر از سوپرناتانت به 0/2 میلی‌لیتر محلول دی کلروفنل اندوفنل(20%) اضافه شده و به مدت 1 ساعت در دمای اتاق نگهداری و سپس 4 میلی‌لیتر محلول تیواوره (2 گرم تیواوره در محلول اسید متافسفریک 5%) به آن اضافه شد تا باقیمانده آن را بی‌رنگ کند. 2 میلی‌لیتر محلول 2و 4-دی نیترو فنیل هیدرازین (2 گرم از 2و 4-دی نیترو فنیل هیدرازین در100 میلی‌لیتر اسید سولفوریک 4/5 مولار) به آن اضافه و به‌مدت 3 ساعت در دمای 37درجه سلسیوس نگهداری شد و سپس درحمام آب یخ به مدت 30 دقیقه قرار گرفت تا واکنش متوقف شود. 5 میلی‌لیتر اسید سولفوریک (90%) به نمونه اضافه شده

و در طول موج 521 نانومتر جذب نمونه‌ها قرائت شد. با استفاده از منحنی استاندارد غلظت ویتامین ث نمونه محاسبه شد.

اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از رادیکال آزاد 2و 2-دی فنیل-1-پیکریل هیدرازیل (DPPH) اندازه‌گیری شد. برای این منظور از سوپرناتانت عصاره متانولی (حلال متانول-آب (80% متانول)) پس از سانتریفوژ کردن به مدت 10 دقیقه و 15000×g استفاده شد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل با روش و همکاران Hiou (2007) انجام شد. درصد احیا DPPH با رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$inhabition\,\%\,DPPH = \frac{A_{control} - A_{sample}}{A_{control}} \quad (5)$$

اندازه‌گیری جذب نمونه‌ها در 515 نانومتر انجام گرفت. جذب محلول DPPH خالص در 515 نانومتر به‌عنوان $A_{control}$ در نظر گرفته شد (Hiou *et al*,.2007).

اندازه‌گیری فلاونوئید

اندازه‌گیری مقدار ترکیبات فلاونوئیدی به روش Youngjae و همکاران (2007) انجام و با استفاده از منحنی استاندارد روتین غلظت فلاونوئید نمونه‌ها محاسبه شد (Youngjae *et al*,.2007).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

در این تحقیق اثر زمان نگهداری بر خواص فیزیکوشیمیایی زغال اخته در طی نگهداری در دمای اتاق (25 درجه سلسیوس) در قالب طرح اندازه‌گیری‌های تکرار شده در زمان و در 3 تکرار انجام شد. نتایج به‌دست آمده با استفاده از روش آنالیز واریانس در سطح احتمال (P<0/05) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل مربعات میانگین[1] سطح احتمال (P<0/05) مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت. آنالیزهای آماری و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه 9/1 انجام گرفت. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

تغییرات pH در طی نگهداری

آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که با گذشت زمان پارامتر pH به‌طور معنی‌داری (P<0/05) افزایش یافت (جدول1). به‌طوری‌که کم‌ترین pH در روز اول برابر با 2/37 و بیشترین مقدار pH مربوط به روز نهم برابر با 2/85 می‌باشد. دلیل افزایش pH مصرف اسیدهای‌آلی در مسیرهای تنفسی به‌عنوان سوبسترا و رشد کپک‌ها و مصرف ترکیبات اسیدی توسط آنها است که به تدریج با افزایش pH، شرایط برای رشد مخمرها فراهم می‌شود (Valero& Serrano, 2010). سایر محققین نیز مقدار pH میوه زغال اخته را در حدود 3/14-2/5 گزارش کردند (Demir& Kalynoco, 2003؛ Didin *et al*., 2000) ولی تورال و کوکا (2008) نیز در تحقیقات خود مقدار pH میوه زغال اخته را در حدود 3/53-3/11 گزارش کردند.

تغییرات اسیدیته در طی نگهداری

اسیدیته در میوه‌جات یک شاخص مهم رسیدگی است. اسیدیته قابل تیتر، اسیدیته کلی یا پتانسیل اسیدی نمونه را نشان می‌دهد. تغییرات در اسیدهای آلی در طی رسیدن به افزایش سیترات و کاهش مالات نسبت داده می‌شود، که نشان‌دهنده تغییر در متابولیسم سیترات و کاهش در مقدار اسید سیتریک است (Sánchez-Moreno *et al*. 2006). آنالیر واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که با گذشت زمان پارامتر اسیدیته به‌طور معنی‌داری (P<0/05) کاهش یافت (جدول1). به‌طوری‌که بیشترین مقدار در روز اول برابر با 25/85 و کمترین مقدار مربوط به روز نهم برابر با 16/80 گرم مالیک اسید در 100گرم عصاره می‌باشد. با توجه به این‌که اسیدهای آلی به‌عنوان سوبسترا در مسیرهای تنفس سلولی مصرف می‌شوند و لذا با گذشت زمان مقدار اسیدیته کاهش می‌یابد. این نتایج با روند تغییرات pH مشاهده شده نیز مطابقت دارد. Bhatnagar و همکاران (2006) گزارش کردند که طی نگهداری میوه اسید موجود در میوه توسط خود میوه و در مسیرهای تنفسی مصرف می‌شود، لذا با گذشت زمان میزان اسیدیته کاهش می‌یابد.

تغییرات بریکس در طی نگهداری

مطابق نتایج حاصل از جدول1، میزان مواد جامد محلول با گذشت زمان افزایش معنی‌داری داشته‌است (P<0/05) (جدول1). هرچه میزان مواد جامد محلول بیشتر باشد، نشان‌دهنده وجود قندهای محلول بیشتر در میوه است زیرا بخش اعظم بریکس مربوط به قندهای محلول است. همان¬طورکه در جدول 1 مشاهده می¬شود مواد جامد محلول زغال اخته با گذشت زمان به علت کم شدن محتوای رطوبتی میوه افزایش یافت، به¬طوری¬که کمترین بریکس متعلق به روز اول (15/25) و بیشترین مربوط به روز نهم (23/50) می¬باشد. همچنین افزایش قابل توجهی در میزان مواد جامد محلول از روز ششم به بعد مشاهده شد. قندها و مواد معدنی موجود در میوه بخش عمده ماده خشک میوه را تشکیل می‌دهند. در طی رسیدن میوه ماده خشک محلول (بریکس) به دلیل تجزیه پلی‌ساکاریدها به

1-least square means

قندهای ساده تر افزایش می¬یابد (Naik *et al*.,1993).

جدول1- مقایسه میانگین ویژگی‌های فیزیکی-شیمایی زغال اخته در طی 9 روز نگهداری

روز	pH	اسیدیته (گرم اسید مالیک در 100 گرم ماده خشک)	بریکس	ماده خشک (گرم در 100 گرم نمونه)	خاکستر کل(گرم در 100 گرم ماده خشک)
1	2/37±0/02^{e}	24/50±1/01^{a}	15/25±0/22^{g}	15/92±0/12^{f}	3/12±0/49^{e}
2	2/61±0/03^{e}	25/85±1/65^{a}	16/17±0/20^{f}	16/14±0/07^{e}	3/75±0/61^{d}
3	2/73±0/02^{dc}	۲۳/٦٤±0/93^{a}	16/31±0/06^{f}	16/35±0/18^{g}	3/73±0/61^{cd}
4	2/74±0/05^{c}	22/75±1/00^{ab}	16/47±0/06^{ef}	17/85±0/14^{f}	4/83±0/49^{b}
5	2/78±0/01^{bcd}	2/22±0/17^{bc}	16/67±0/01^{e}	18/27±0/10^{e}	4/98±0/11^{b}
6	2/79±0/04^{bc}	20/76±0/53^{bc}	17/17±0/12^{d}	19/94±0/35^{d}	5/26±0/84^{b}
7	2/75±0/01^{bcd}	19/97±0/72^{c}	18/73±0/15^{c}	20/84±0/16^{c}	5/27±0/21^{b}
8	2/80±0/03^{b}	19/58±1/72^{cd}	21/77±0/15^{b}	22/48±0/18^{b}	5/36±0/64^{b}
9	2/85±0/02^{a}	16/80±0/11^{d}	23/50±0/26^{a}	26/07±0/56^{a}	5/92±0/52^{a}

*حروف لاتین غیرمشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار (P<0/05) بین تیمارها است.

تغییرات ماده خشک میوه در طی نگهداری

ماده خشک کل به‌عنوان شاخصی از کربوهیدارت‌های موجـود در میوه‌جات می‌باشد. قندها و مواد معدنی موجود در میوه بخـش عمـده ماده خشک میوه را تشکیل می‌دهند (Naik *et al*.,1993). براسـاس نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها، درصد ماده خشک در طول 9 روز نگهداری مورد بررسی افـزایش معنـی‌داری در سطح احتمال (P<0/05) نشان داد (جدول1). به‌طـوری‌کـه کمتـرین مربوط به روز اول که برابر 15/92 (گرم در 100 گرم ماده خشـک) و بیشترین مربوط به روز نهم 26/07 (گرم در 100 گرم مـاده خشـک) می‌باشد که علت آن تبخیر رطوبت میوه با گذشت زمان می‌باشد.

خاکستر

آنالیز واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با گذشـت زمان میزان خاکستر به‌طور معنی‌داری (P<0/05) افزایش یافته‌اسـت (جدول1). به‌طوری‌که کمترین مقدار در روز اول برابر با 3/12 (گرم در 100 گرم ماده خشک) و بیشترین مقدار مربوط به روز نهـم برابـر بـا 5/92 (گرم در 100 گرم ماده خشک) می‌باشدکه علت آن می‌تواند به دلیل مصرف مواد آلی در طی تنفس میوه و کاهش مواد آلی باشد به طوری که در مقدار نمونه برداشت شده برابر در روزهای مختلـف بـه تدریج با گذشت زمان غلظت مواد معدنی افزایش می یابد (Valero and Serrano,2010).

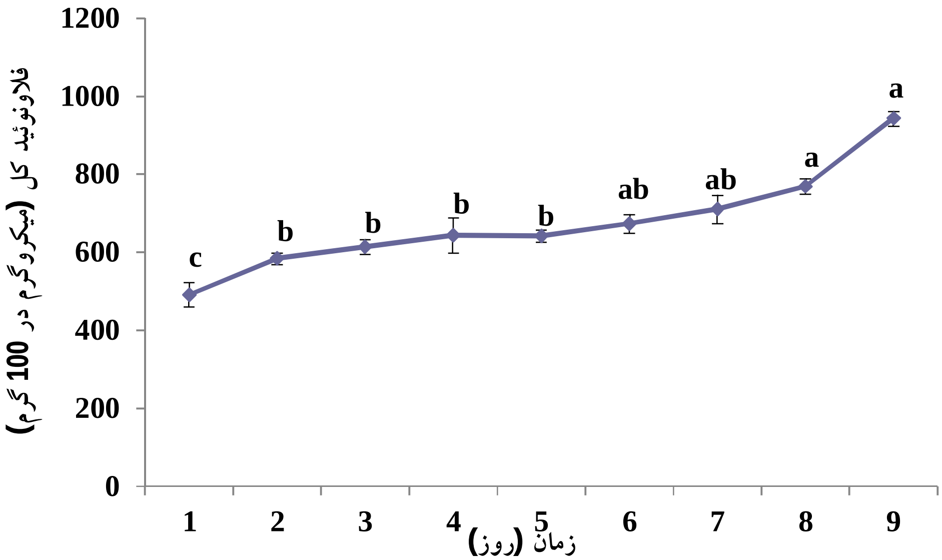
فلاونوئید

نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با گذشت زمان میزان فلاونوئید به‌طور معنی‌داری (P<0/05) افزایش یافته‌است (شکل 1). بـه‌طـوری‌کـه کمتـرین مقـدار در روز اول برابـر بـا 491 (میکروگرم در 100 گرم) و بیشترین مقدار مربوط به روز نهم برابر بـا 943 (میکروگرم در 100 گرم) می‌باشد. نتایج حاصل با نتایج گزارش شده توسط PiljacZegarac و همکاران (2011) در مورد توت فرنگی و آلبالو و همچنین نتایج Kevers و همکاران (2007) در مورد انگور، زردآلو و آلـو مطابقـت دارد و احتمـالا بـه‌دلیـل آزاد شـدن ترکیبـات فلاونوئیدی در طی فرآیند رسیدن پس از برداشت میوه می‌باشد.

تغییرات مقدار ویتامین ث کل در طی نگهداری

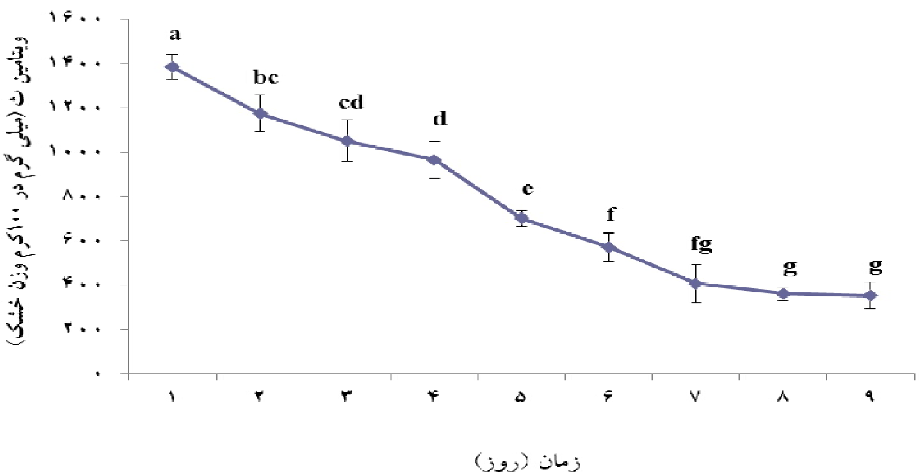
افزایش مقدار ویتامین ث در میوه، نشان‌دهنده این است که میوه در مرحله رسیدگی است و کاهش مقدار ویتامین ث نشان‌دهنده ایـن است که میوه در مرحلـه پیـری مـی‌باشـد (Roberts *et al*.,2002). وجود ترکیبات فنولی به حفظ ویتامین ث در میوه کمک می‌کند. & Miller Evans (1997) گـزارش کردنـد کـه ترکیبـات فنـولی اثـر حفاظتی بر روی ویتامین C دارند، آنالیز واریانس و مقایسه میـانگین نشان داد که با گذشت زمان میزان ویتـامین ث بـه‌طـور معنـی‌داری (P<0/05) کاهش داشته‌است (شکل 2). به‌طوری‌که بیشترین در روز اول برابر با1385 میلی‌گرم در 100 گرم وزن و کمترین مقدار مربوط به روز نهم و برابر 354 میلی‌گرم در 100 گرم وزن خشک مـی‌باشـد که علت آن اکسیدشدن ویتامین ث بـا گذشـت زمـان مـی‌باشـد & Tasdelen Bayindirli (1998) نشان دادند که مقدار ویتامین ث در طی نگهداری در دمای محیط کاهش یافته‌است. Garzón و همکاران (2002) بیان کردند که نگهداری آب و کنسانتره توت فرنگی باعـث

کاهش مقدار ویتامین ث در طی 14 روز نگهداری گردید.



شکل 1- تغییرات مقدار فلاونوئید (بر حسب روتین) زغال اخته در طی 9 روز نگهداری

*حروف لاتین غیر مشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار (P<0/05) بین تیمارها است

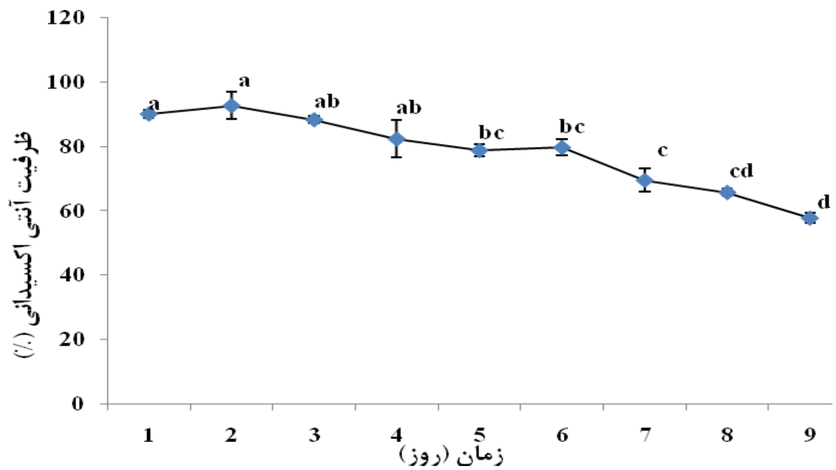


شکل 2- تغییرات مقدار ویتامین C کل زغال اخته در طی 9 روز نگهداری

*حروف لاتین غیر مشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار (P<0/05) بین تیمارها است

تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی در طی نگهداری

نتایج نشان داد که با گذشت زمان میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به‌طور معنی‌داری (*P*<0/05) کاهش داشته است (شکل 3). به‌طوری‌که بیشترین مقدار در روز اول (90/18 درصد) و کم‌ترین مقدار مربوط به روز نهم (57/87 درصد) محاسبه شد. با توجه به‌اینکه ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند ویتامین ث و آنتوسیانین‌ها در طی نگهداری کاهش پیدا می‌کنند، لذا مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره استخراج شده از میوه زغال‌اخته نیز با گذشت زمان کاهش یافته‌است. PiljacZegarac و همکاران (2011) نیز چنین پیشنهاد کردند که نقش ویتامین ث و کاروتنوئیدها در فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه تمشک بیشتر از ترکیبات فنلی می‌باشد. همچنین آن‌ها کاهش در فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه آلبالو را در طی زمان نگه‌داری گزارش کردند.

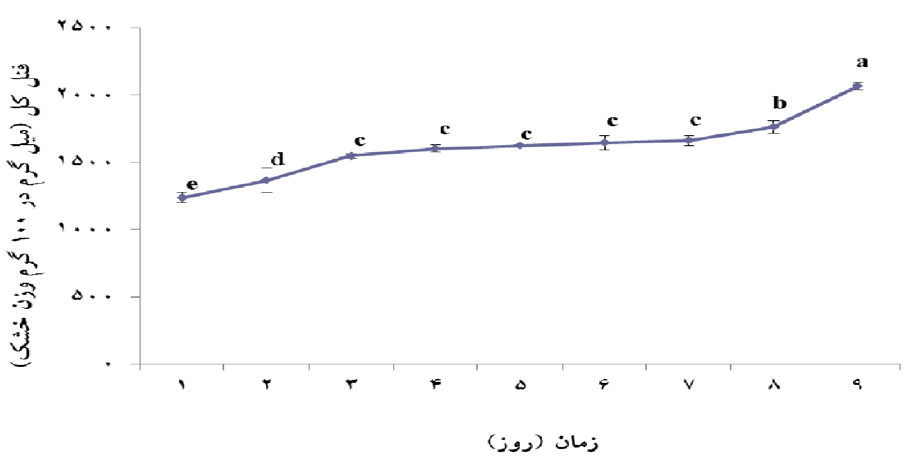


شکل 3- تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی زغال اخته در طی 9 روز نگهداری

*حروف لاتین غیر مشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار (P<0/05) بین تیمارها است

تغییرات مقدار فنل کل در طی نگهداری

آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که با گذشت زمان میزان فنل کل به‌طور معنی‌داری (*P*<0/05) افزایش یافته‌است (شکل4). به‌طوری‌که کم‌ترین مقدارفنل کل در روز اول و برابر با 1237 میلی‌گرم در 100 گرم وزن خشک و بیشترین مقدار مربوط به روز نهم و برابر با 2067 میلی‌گرم در 100 گرم وزن خشک مشاهده شد. PiljacZegarac و همکاران (2011) نیز با بررسی میزان ترکیبات فنلی زال‌زالک قرمز در طی زمان نگهداری به نتایج مشابهی دست یافتند. افزایش میزان ترکیبات فنلی می‌تواند به دلیل آزاد شدن این ترکیبات از کمپلکس‌های پروتئینی و کربوهیدراتی باشد (Doshi & Adsule,2008). Faniadis و همکاران (2010) نیز نتایج مشابهی را در طی نگهداری گیلاس شیرین در دمای25˚C را گزارش کردند. همچنین Klimczak و همکاران (2007) افزایش ترکیبات فنلی در آب پرتقال در طی نگهداری را به دلیل تشکیل برخی ترکیبات دانستند که با معرف فولین سیوکالچو واکنش داده و باعث افزایش معنی‌دار ترکیبات فنلی می‌شود. کاهش رطوبت و افزایش غلظت قندهای احیاکننده و واکنش آنها با معرف فولین سیوکالچو نیز می تواند علت این پدیده باشد (Prior *et al*.,2005).

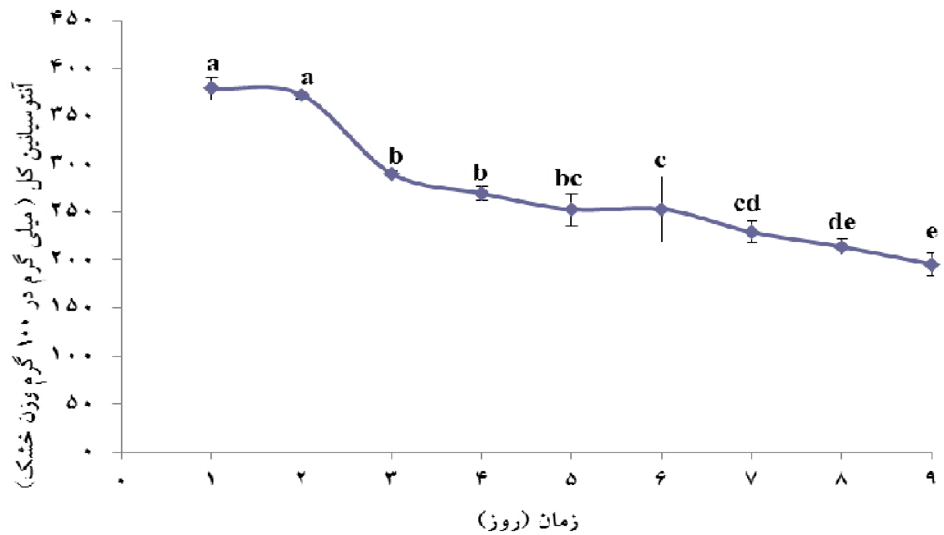


شکل4- تغییرات فنل کل (برحسب اسید گالیک) زغال اخته در طی 9 روز نگهداری

*حروف لاتین غیر مشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار (P≤0/05) بین تیمارها است.

تغییرات مقدار آنتوسیانین کل در طی نگهداری

آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که با گذشت زمان مقدار آنتوسیانین کل به‌طور معنی‌داری ($P≤0/05$) کاهش یافته‌است (شکل 5). به‌طوری‌که بیشترین مقدار آنتوسیانین کل مربوط به روز اول و برابر با 397 میلی‌گرم در 100 گرم وزن خشک و کم‌ترین مقدار مربوط به روز نهم و برابر با 195 میلی‌گرم در 100 گرم وزن خشک می‌باشد. PiljacZegarac و همکاران (2011) گزارش کردند که مقدار آنتوسیانین‌کل در توت فرنگی و آلبالو در طی نگهداری در 25 درجه سلسیوس کاهش و در تمشک و انگور قرمز در طی نگهداری در 25 درجه سلسیوس افزایش یافته است. دلیل کاهش ترکیبات آنتوسیانینی در طی زمان نگهداری تجزیه این ترکیبات در حضور اکسیژن، کندانس شدن با ترکیبات پروتئینی و تانني می‌باشد که به تدریج باعث تیره‌تر شدن رنگ میوه نیز می‌شود (PiljacZegarac *et al*., 2011).



شکل5- تغییرات مقدار آنتوسیانین کل زغال اخته در طی 9 روز نگهداری

*حروف لاتین غیر مشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار ($P≤0/05$) بین تیمارها است.

نتیجه‌گیری

زغال اخته به‌عنوان یک منبع غنی از مواد آنتی‌اکسیدانی شامل آنتوسیانین‌ها، فنل‌ها، ویتامین ث و فلاونوئیدها می‌باشد. نتایج نشان داد که در روش نگهداری میوه در دمای محیط مقدار ترکیبات زیست فعال در روز نهم نسبت به روز اول به‌صورت زیر تغییر یافت: ویتامین ث کاهش، مقدار آنتوسیانین کل کاهش، مقدار فنل کل و فلاونوئیدها افزایش یافتند. همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی به مقدار33% کاهش یافت. روش نگهداری از زغال اخته در شرایط دمایی محیطی باعث کاهش چشم‌گیر مواد زیست‌فعال زغال اخته می‌شود. لذا توصیه می‌شود میوه زغال اخته به‌صورت تازه مورد استفاده قرار گیرد و یا با استفاده از روش‌های نگهداری در سردخانه از کاهش میزان ترکیبات زیست‌فعال جلوگیری شود.

منابع

AOAC., 2005. Official method of Analysis.Association of official Analytical chemists. Washington. De.

Arabshahi-Delouee, S. and Urooj, A. 2006.Antioxidantproperties of various solvent extracts of mulberry(*Morusindica* L.) leaves. *Food Chemistry*, 102(4), 1233-40.

Bhatnagar, D.K., Singh, G.P., Singh, J.P., Singh, B.P. 2006.Studies on the storage behaviour of different tomato cultivars. *Haryana Agricultural University Journal of Research* 10: 5-9.

Deng, Y., Wu, Y. and Li, Y. 2005. Changes in firmness, cell wall composition and cell wallhydrolases of grapes stored in high oxygen atmospheres. *Food Research International*, 38 (7), 769–776.

Demir, F., and Kalynoco, I. H. 2003. Some nutrional, pormological and physical properties of cornelian cherry (*Cornus* mas L.).*Journal of Food Engineering.Torkey*.335-341.

Didin, M., Kızılaslan, A., Fenercioğ lu, H., 2000. Suitability of some cornelian cherry cultivars for fruit juice. *Gida* 25, 435–441.

Doshi, P.J. and Adsule, P.G. 2008. Effect of storage on physiocochemical parameters, phenolic compounds and antioxidant activity of grapes. In: ISHS *ActaHorticulturae International Symposium on Grape Production and Processing*. 785, 447–452.

Ereysly, S., 2004.Cornelian cherry germplasmresurces of Turkey.*Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*,12, 87-92.

Fan, C., Xiang, Q. Y. 2001. PHylogenetic relationship with Cornus (*Cornaccae*). Based on26 SR DNA sequences Am. *Journal of Bot*. 88. 1131-1138.

Faniadis, D., Drogoudi, P.D and Vasilakakis, M., 2010.Effects of cultivar, orchard elevation and storage on fruit quality characters of sweet cherry (*Prunusavium*L.).*Scientiahorticulturae*, 125 (3), 301-304.

Garzón, G. A., and Wrolstad, R. E. 2002.Comparison of the stability of pelargonidin-basedanthocyanins in strawberry juice and concentrate.*Journal of Food Science*.67, 1288–1299.

Gökmen,V. Artık, N., Acar, J., Kahraman, N., and Poyrazoglu, E. 2001. Effects of various clarification treatments on patulin, phenolic compound and organic acid compositions of apple juice. *European Food Research and Technology*, 213(3), 194-199.

Gulcin, L, Beydemir, S. Sat, G. and Kufreviglu, O. I. 2005. Evaluation of antioxidant activity of cornelian cherry (*Cornus mas* L.).AkadmeiaiKiado.*ActaAlimentaria*. 34, 193-202.

Hassanpour, H.,Hamidoghli, Yousef., Hajilo, J., Adlipour, M. 2011. Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran. *Scientia Horticulturae* 129 (2011) 459–463.

He, Y., Ji, Z. and Li, S. 2007.Effective clarification of apple juice using membrane filtration without enzyme and pasteurization pretreatment.*Separation and Purification Technology*, 57 (2), 366-373.

Hiou, A., Karathanos, V.T., Mylona, A., Salta, F.N., Preventi, F. and Andrikopoulos, N.K. 2007. Currants (*Vitisvinifera* L.) content of simple phenolics and antioxidant activity. *Food Chemistry*, 102 (2), 516–522.

Jayaprakasam, B.L., Olson. K., Schutzki, R. E. and Nair, M. G. 2006. Amelioration of obesity and Glucose intoleratice in High-Fat-Fed C57Bl6 Mice by Anthocyanins and Ursolic Acid in Cornelian cherry (*Cornus mas*). *Journal of Agricutural and Food Chemistry*. 54, 243-248.

Kalt, W., Forney, C. F., Martin, A., and Prior, R. L. 1999.Antioxidant capacity, vitamin C,phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits.*Journal of Agricultural and Food Chemistry*.47, 4638–4644.

Kevers, C., Falkowski, M., Tabart, J., Defraigne, J. O., Dommes, J and Pincemail, J. 2007.Evolution of antioxidant capacity during storage of selected fruits and vegetables.*Journal of Agriculture and Food Chemistry*.55, 8596–8603.

Khosroshahi Asl, A 1996. Analytical chemistry of food materials (translated). Urmia university publication.

Klimenka, S., 2004. The cornelian cherry (*Cornus mas* L.): Collection preservation, and utilization of genctic resources. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12.

Klimczak, I., Maria Maecka, M., Szlachta, M. and Gliszczynskan-Swiglo, A. 2007.Effect of storage on the content of polypHenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices.*Journal of Food Composition and Analysis*. 20, 313–322.

Miller, N.J., Evans, C.R. 1997. The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidant activity of orange and apple fruit juices and blackcurrant drink. *Food Chemistry*, 60, 331-337.

Mozafarian, V. 2005. Iranian trees and shrubs. Farhangh Moaser of Teharan

Naik, D.M., Mulekar, V.G., Chandel, C.G., Kapse, B.M. 1993. Effect of prepackaging on physico-chemical changes in tomato (Lycopersiconesculentum Mill.) during storage.*Indian Food Packer*.

Orak, H. 2007.Total antioxidant activities, pHenolics, anthocyanins, poly pHenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. *ScientiaHorticulturae*. 111, 235–241.

Panatelidis, G. E., M. Vasilakakis, G. A. Manganaris and Gr. Diamantidis, 2007.Antioxidant capacity, pHenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspHerries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102, 777-783.

Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, pp. 4290–4302.

PiljacZegarac, J., Valek, L., Martinez, M and Belščak, A. 2009.Fluctuations in thepHenolic content and antioxidant capacity of fruit juices in refrigerated storage.*Food Chemistry*.113, 394–400.

Roberts, P. K., Sargent, S. A., and Fox, A. J. 2002.Effect of storage temperature on ripening and postharvest quality of grape and mini-pear tomatoes.Proceedings of the *Florida State Horticultural Society*, 115, 80-84.

Rodriguez-Saona, L. E., Giusti, M. M., Robert, W. D and Ronald, W. E. 2001. Development and process optimization of red radish concentration extract as potential natural red colorant. *Journal of Food Processing Preservation*. 25, 165–182.

Rocculi, P., Romani, S., and Rosa, M.D. 2004. Evaluation of physico-chemical parametersof minimally processed apples packed in non-conventional modified atmosphere.*Food Research International*, 37(4), 329–335.

Sabeti, H., 2006. Forests, trees and shrubs of Iran, Yazd University publication.

Sánchez-Moreno, C., Plaza, L., de Ancos, B., Cano, M.P. 2006.Impact of high-pressure and traditional thermal processing of tomato purée on carotenoids, vitamin C and antioxidant activity.*Journal of the Science of Food and*

Agriculture, 86(2), 171-179

Seeram, N. P., R. Schutzki, A. Chandra and M. G. Nair, 2002.Characterization, quantification and bioactivities of anthocyanins in Cornus species.*Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50, 2519-2523.

Statistic letter-Ministry of Agriculture Jihad, 2008

Tasdelen, O., Bayindirli, L. 1998.Controlled atmosphere storage and edible coating effects on storage life and quality of tomatoes.*Journal of food processing and preservation*, 22(4), 303-320.

Terada, M.,Watanabe, Y., Kunitomo, M., and Hayashi, E. 1978. Differential rapid analysisof ascorbic-acid and ascorbic-acid 2-sulfate by dinitrophenylhydrazine method Analytical biochemistry, 84 (2), 604–608.

Tural, S., and L. Koca, 2005. PHysico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grow in Turkey. *Scientia Horticulturae*. 116. 362-366.

Valero, D., Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology forPreserving Fruit Quality.CRC Press Taylor & Francis Group, 58.

Vareed, S. K., M. K. Reddy., R. E. Schutzki., M. G. Nair, 2006. Anthocyanins in Cornus alternifolia. Cornus controversa. Cornus kousa and Cornus florida fruits with health benefits. *Life Sci*. 78. 777- 784.

Vareed, S. K., SchutzkiR. E. and Nair, M. G. 2007.Lipid peroxidation. Cyclooxygenase enzyme and tumor cell proliferation inhibitory compounds in Cornuskousa fruits. *Phytomedicine*. 14, 706-709.

Wang, W. D., and Xu, S.Y. 2007.Degradation kinetics of anthocyanins in blackberryjuice and concentrate.*Journal of Food Engineering*.82 (3), 271−275.

Youngjae, S., RuiHai, L., Jacqueline, F., Nockc, D.H., and Christopher, B.W. 2007.Temperatureand relative humidity effects on quality, total ascorbic acid, phenolics andflavonoid concentrations, and antioxidant activity of strawberry.*Postharvest Biology and Technology*, 45 (3), 349–357.

Zarghari, A. 1990. Medicinal plants (2th, edition. University of Tehran publication.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 13, No. 5, Dec- Jan 2018, p. 759-770

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 13، شماره 5، آذر - دی 1396، ص.770-759

Changes of bioactive compounds and physico-chemical properties of cornelian cherry fruit during storage at ambient temperature (25˚C)

R. Pashaei Bahram[1], S. Azadmard Damirchi[2], J. Hesari[2], S. Hadi Peighambardoust2, S. Bodbodak[3], B. Farmani[4]

Received: 2016.05.01
Accepted: 2016.10.13

Introduction: Cornelian cherry is one of horticultural crops in Iran. There are about 1094.26 hectares of cornelian cherry orchards in Iran and 2329.36 ton cornelian cherry fruit are produced annually based on statistics of the Ministry of Agriculture-Jahad. Cornelian cherry fruit is usually consumed in fresh form, but it products are also used in form of dried fruit, jam, pickles, sauce, juice, jelly, marmalade, vinegar, fruit roll-ups (Golriz *et al*., 1996; Demir and Kalynoco, 2003; Gulcin *et al*., 2005) and syrup (Damir *et al*, 2003; Jayaprakasam *et al*., 2006). Cornelian cherry fruit is a rich source of antioxidant compounds and has different benefits such as nutritional, medicinal value, profitability and export values (Panatelidis *et al*., 2006).Total anthocyanins content of most varieties of *Cornus* are 15-10 times higher than other fruits more that are used as anthocyanins source (Vareed et al., 2007). Although it is obvious that bioactive compounds of cornelian cherry fruit are valuable, but there is little information about changes of their composition and activity during postharvest storage. Some parameters such as Storage temperature, light and exposure to oxygen have great influence on the stability of the composition during postharvest storage of the fruits (Kalt et al., 1999). Since cornelian cherry is a climacteric fruit, the aim of the research was studying the effect of storage and transport of cornelian cheery in ambient temperature on physicochemical properties and bioactive compounds. Two ways of cornelian cherry preservation are included storage of cornelian cherry at room temperature and storage in dried form.

Materials and methods: Cornelian cherry fruit is supplied from an orchard in the city Horand in east Azerbaijan Province from a high yielding tree. After picking, fruits were sorted and held in incubator (25 ˚C) for 9 days and were sampled at intervals of 24 hours up to 9 days and physico-chemical parameters of samples such as pH, acidity, dry matter, Total ash and loss of their bioactive compounds (total phenols, total flavonoids, total anthocyanin, vitamin C and antioxidant capacity) were evaluated. In this research, the effects of storage time on the physicochemical properties and bioactive compounds contents of cornelian cherry fruit during storage at room temperature (25 ˚C) were analyzed by means repeated measurements in time method in three replications. The results obtained were analyzed by using analysis of variance and mean comparison using the least squares ($p\leq0.05$).

Results and discussion: The results showed that pH and acidity significantly increased and decreased during storage time respectively. It could be attributed to consumption of organic acids in the respiration pathways as a substrate and use of them by mold. It gradually led to an increase of pH and improved the condition for yeast growth. The results showed that after 9 days storage at 25 ˚C the amount of Vitamin C decreased from 1385 to 354 (mg/100 gd. b). It could be ascribed to oxidation of Vitamin C during storage in presence of air. Total anthocyanins decreased from 379 to 195 (mg/100 gd. b) which is the result of degradation of the compounds in presence of oxygen and condensation of them with tannin and protein compounds during storage at ambient condition (PiljacZegarac *et al*., 2011). The amount of total phenols increased from 1237 to 2067 (mg/100 gd. b) During 9 days of storage at ambient conditions. The increase of phenolics compounds could attributed to release of them from protein and carbohydrate complexes (Doshi & Adsule, 2008). Prior et al. (2005) concluded that increase of phenolic compounds during storage of fruits could be the result of moisture decrease and reducing sugar content increase and their interaction with folin ciocalteu reagent. Also flavonoid content of cornelian cherries increased from 491 to 943 (mg/100 gd. b) During storage which probably is due to release of flavonoid

1. PhD Student of Food Technology, Islamic Azad University, Mamaghan Branch, Tabriz, Iran.
2 and 3. Professor and PhD Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
4. Instructor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Ahar Agriculture and Natural Resource, University of Tabriz, Tabriz, Iran
(* Corresponding Author E-Mail Address: sodeifazadmard@yahoo.com)

compound during ripening process in postharvest storage time. Also, the antioxidant activity was reduced to 33%. According to the results, it could be concluded that storage of cornelian cheery fruit in ambient condition significantly decreased the bioactive compounds. Therefore it was recommended that cornelian cheery should be stored in low temperature condition and consumed in fresh form in short time after harvesting in order to remain nutritional properties and bioactive compounds.

Keywords: Cornelian cherry, bioactive compounds, total phenols, flavonoids.